



UDC 551.242.7:244:248(477)

ЕВОЛЮЦІЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗЕМНОЇ КОРИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО ПАЛЕОРИФТУ У ФАНЕРОЗОЇ

О.Барташук*, С.Єрошин, В.Каменев, В.Бугрим

Український науково-дослідний інститут природних газів, Харків, Україна

*Відповідальний автор: e-mail alekseybart@gmail.com, тел. +380980893974, факс: +380577304658

EVOLUTION OF TENSION-DEFORMATION STATE OF EARTH CRUST AT PHANEROZOIC

O.Bartashchuk*, Y.Yeroshyn, V.Kamieniev, V.Buhrym

Ukrainian Research Institute of Natural Gas, Kharkiv, Ukraine

*Corresponding author: e-mail alekseybart@gmail.com, tel. +380980893974, fax: +380577304658

ABSTRACT

Purpose. Study results of character occurrence of planetary system of rocks meso-fracturing in the crystalline basement of Dnipro-Donets paleorift (DDP) presented. It has statistically consistent spatial net orientation, unchangeable under further transformations of geodynamic field tensions in the earth's crust and serve as primary grid for formation within the geostructures of any type and rank.

Methods. Statistical analysis of azimuthal planetary net array in the crystalline basement of DDP on the cartographic and circle rose-diagrams carried out.

Findings. By its results six pairs of mutually orthogonal fracture systems which diagnosed as regional fault system identified. Paragenetic and Kinematic analysis of identified regional fault systems using field data of tectonophysics study of similarly oriented transregional faults on the adjacent geostructures – Ukrainian Shield, Voronezh anticline, Donetsk folded structure carried out. As a result of analysis four genetic types of structure paragenesis identified, which correspond to three main geodynamical conditions of tectonic deformations appeared in the region. Among them two regional structure-forming rift paragenesis developed in the north-western diagonal and north orthogonal fault system in azimuths identified. By the results of carried out reconstruction of main axis of tensors paleotension fields characteristics of spatial-time realization on the DDP planetary regmatic grid and field of geodynamical tensions of earth-crust were identified. This data put in the model base of systematic organization of fault tectonics of consolidated region basement.

Original. Results of carried out study has allowed to establish: 1. regional strike-slip mechanism of system tectonic faults activation in the crystalline basement, resulting in formation of three main regional structure types of paragenesis, determining main traits of system basement architecture organization. 2. spatial-time parameters of one-directional process of paleotension field inversion: shift of main compression and decompression axis performed counter-clockwise with azimuthal period-15 per one geological stage, that led to its summarized shift on 60 in the phanerozoic geotechnology. 3. geotectonic regularity of geodynamical evolution of earth-crust DDP, consisting in the formation of four main regional-structure plans in the structure of sedimentary sheath: 1) paleozoic 2) paleozoic-mezozoic 3) mezozoic-cenozoic 4) recent cenozoic, which is on the formation stage.

Practical implications. Overall study results in the formalized view presented by scheme of geodynamic evolution of earth-crust of DDP.

Keywords: strike-slip tectonics, fault systems, planetary fracture net, geodynamics evolution.

1. ВСТУП

Реконструкція умов тектонічної еволюції земної кори Дніпровсько-Донецького палеорифту (ДДП) у фанерозої є одним із найскладніших теоретичних питань регіональної геології.

Багатоетапна історія розвитку цієї внутрішньоплитної геоструктури зазнала декілька змін контрастних геодинамічних обстановок, що призвело до відповідних трансформацій будови земної кори, які відображені у сучасній надскладній

архітектурі кристалічного фундаменту і осадового чохла.

Отримання нової геологічної інформації, зокрема матеріалів глибокого буріння на нафту і газ, даних вивчення спостережених потенційних геофізичних полів і, в першу чергу, високоточної тривимірної сейсміки 3D, а також вивчення неотектонічної активізації регіону, дозволяє з актуалістичних позицій переглянути усталені геотектонічні схеми та геодинамічні побудови.

Для створення нової геодинамічної моделі фанерозойської еволюції ДДП весь наявний обсяг геологічних даних переінтерпретовано з позицій загально сприйнятих у світі концепцій глобальної тектоніки літосферних плит, плюм тектоніки, мантийного онтогенезу вуглеводнів (ВВ), геодинамічної єдності ротаційного, геомагнітного і геотектонічного полів Землі, яка обумовлює тектонічну подільність земної кори на основі загальнопланетарної регматичної сітки тріщинуватості, новітньої здвигової тектоніки осадових басейнів.

Аналіз диз'юнктивних порушень як деформаційних структур земної кори дозволяє відновити напружено-деформаційний стан літосфери в давні геологічні епохи та діагностувати палеогеодинамічні обстановки їх формування, тому розломи та деформаційні структурно-кінематичні парагенези є головними об'єктами тектонічних реконструкцій.

В зв'язку з цим актуальним є застосування тектонофізичних методів, які допомагають отримати важливу додаткову геологічну інформацію для геодинамічних реконструкцій. До таких методів належать структурно-кінематичний аналіз, дані якого відображають характер і напрями горизонтальних тектонічних переміщень різнорангових геоструктурних елементів, а також структурно-парагенетичний аналіз, який дозволяє виявляти характерні структурно-кінематичні парагенезиси вторинних плікативних структур в поверхні протерозойського фундаменту. Генетична діагностика встановлених деформаційних парагенезів надає можливість реконструювати палеогеодинамічні обстановки їх утворення.

Використання даних тектонофізичних досліджень розломних систем ДДП сприяло вивченню досі не висвітлених особливостей здвигової тектоніки кристалічного фундаменту і осадового чохла, виявленню механізмів утворення складного ансамблю вторинних деформаційних структур в його поверхні, які пов'язані з неодноразовою ремобілізацією систем регіональних розломно-здвигових зон регіону.

Теоретично і фактично доведеним є прямий зв'язок формування планетарної тріщинуватості з полями напруг, викликаних ротаційним режимом Землі. Він обґрунтований збігом тектонофізичних і палеомагнітних досліджень: вісі головних напруг стискування (σ_1) і розтягання (σ_3), встановлені за даними палеомагнітних досліджень океанічних базальтів кайнозойської епохи, розташовані відповідно сучасних меридіанів і паралелей.

Натомість, в ранішніх епохах вони були обернуті відносно сучасної географічної сітки разом із палеомагнітними меридіанами. Періодичність змін вісей σ_1 , σ_3 добре узгоджується з ротаційним механізмом утворення регматичної сітки: коливаннями швидкості обертання, або напрямку зміщення вісі обертання планети, відповідає зміна знаку вісей її деформації. Вважається, що планетарні деформації земної кори мають інверсійний характер з періодом, близьким до геологічної епохи, або етапу тектогенезу [1, 2].

Отже, наслідком залежності формування планетарної тріщинуватості і утворених при цьому полів напруг від ротаційних процесів є геодинамічна планетарна закономірність – у будь-якому пункті земної поверхні головна вісь середніх нормальних напруг стискування σ_2 є паралельною радіусу Землі, який перетинає цей пункт, а вісі σ_1 , σ_3 співпадають з меридіаном і паралеллю в ньому, періодично змінюючи одна одну.

Важливою характеристикою взаємоортогональних систем планетарної тріщинуватості є визначальна роль в утворенні розломів тангенціальних напруг, якими обумовлені дислокації горизонтального здвигання. Це відображається на розрах-діаграмах переважанням діагональних систем розломів над ортогональними. Головною же особливістю регматичної сітки є її незмінність при подальших інверсіях полів напруг, натомість, за досягнення насичення сітки нових систем порушень не виникає, змінюється лише виразність прояву та кінематика вже існуючих систем тріщинуватості [3].

І. Чебаненко (1977) застосував макроструктурний метод тектонофізичного аналізу при вивченні тектоніки України, встановивши вісім структурних напрямків азимутального розподілу розломів: чотири в північно-західному сегменті (285–290°, 310–315°, 340–345°, 360°) і решта чотири у південно-східному (15–20°, 45–50°, 70–75°, 90°). Він показав, що в різні геологічні епохи по вказаних восьми напрямках проявлялись і згодом повторювались чотири головних структурно-динамічних вісі, які характеризують поле геодинамічних напруг – дві вісі головних нормальних напруг стискування-розтягання (σ_1 , σ_3) та дві вісі головних максимальних тангенціальних напруг (τ_1 , τ_2), а також прийшов до важливого висновку про теоретичну можливість існування на теренах України дванадцяти структурних напрямків регіональних розломів (285; 300; 315; 330; 345; 360; 15; 30; 45; 60; 75; 90°).

В межах ДДП В. Гавриш, А. Недошовенко виділяють 12 взаємоперпендикулярних систем лінеamentів, основних з яких шість (азимуту простягання: 0, 270; 16, 286; 36, 306; 41, 311; 62, 322, 80, 350°). На Воронезькій антеклизі (ВА) впевнено виділяються 10 регіональних систем порушень (в азимутах простягання 0, 270; 35, 305; 45, 315; 63, 333; 75, 345, 17, 287; 52, 322; 8, 278; 23, 293°). В межах Українського щита (УЩ) різними дослідниками налічується від чотирьох до одинадцяти систем регіональних розломів, із них найближчими азимутальними характеристиками до напрямків,

встановлених в ДДП, володіють шість регіональних систем, що виділяються К. Тяпкіним (0, 270; 17, 287; 35, 305; 45, 315; 62, 332; 77, 347°) [4–6].

На переважно здвигові механізми утворення регіонального структурного плану палеопротерозойського кристалічного фундаменту ДДП першим вказав І. Чебаненко (1977). В початкову стадію свого розвитку палеорифт мав форму вузького жолоба, затисненого між двома прямолінійними зонами крайових глибинних розломів. Пізніше, в рифтову стадію, за поперечними та діагональними системами порушень відбувались горизонтальні бокові зміщення, що призвело до викривлення крайових систем розломів та власне палеорифту. Амплітуди горизонтальних зміщень вздовж локальних здвигів не перевищували 4–5 км, але загалом досягали 50–60 км. Найбільших амплітуд горизонтальні зміщення набули в зоні Криворізько-Кременчуцького правостороннього здвигу – до 25 км.

Було також показано, що особливості тектоно-геодинамічної еволюції ДДП проявляються в оформленні на кожному із етапів розвитку специфічних для нього самостійних тектонічних елементів. Наприклад, за моделлю І. Чебаненка (1991) для рифтового етапу характерно існування семи мегаблоків, розділених меридіональними системами розломів: Прип'ятського, Чернігівського, Лохвицького, Зеньківського, Карлівського, Ізюмського, Донецького, які можна розглядати як ембріо-грабени [7].

Більшість дослідників регіональної тектоніки і нафтогазоносності вказували на чітку фрагментацію палеорифту на декілька окремих ембріо-грабенів, а накладені синеклізи – Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), відповідно, на кілька самостійних нафтогазоносних басейнів, які суттєво відрізняються за комплексом закономірностей геологічного розвитку, геотермобаричному і гідрогеологічному режимах, стратиграфічному і структурно-формаційному діапазонах нафтогазоносності, фазово-геохімічному розмаїттю нафтидів. Встановлена також закономірність диференціації окремих палеограбенів від особливостей його глибинної будови [8].

2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Мета роботи полягає у розробці концептуальної моделі структурно-кінематичної еволюції ДДП, як основи для створення нової схеми регіональної тектоніки.

Основними завданнями при створенні моделі системної організації тектоніки фундаменту та осадового чохла були:

- 1) вивчення характеру прояву планетарної мережі мезотріщинуватості в ДДП та ступеню її реалізації регіональними системами порушень;
- 2) визначення структурно-динамічних типів і кінематики регіональних розломів з врахуванням даних польових тектонофізичних досліджень у суміжних районах УЩ, ВА, Донецької складчастої споруди (ДСС);

3) вивчення структурного рисунку і структурних парагенезисів в архітектурі кристалічного фундаменту та осадового чохла, які пов'язані з проявами здвигової тектоніки в умовах герметичних надр;

4) вивчення просторово-часової еволюції полів палеонапруг для визначення геохронології віку перебудов планів тектонічних деформацій літосфери і кількості окремих структурних планів в фанерозої.

Оригінальний методичний підхід регіональних тектонофізичних досліджень визначався комплексуванням структурно-парагенетичного методу і методу аналізу структурних рисунків у поверхні кристалічного фундаменту та в осадовому чохлі. Структурні плани кристалічного фундаменту і вищезалгаючих палеозойських та мезозойських осадових комплексів розглядались з позицій розломно-блокової тектоніки з використанням методу структурно-парагенетичного аналізу [9].

Вихідні картографічні матеріали масштабів 1:500 000, 1:200 000 було підготовлено оцифруванням сейсмічних структурних карт поверхні кристалічного фундаменту (М. Г. Манюта, 1987) і семи поверхонь досліджуваних комплексів осадового чохла (А. Б. Холодних, 2000; Я. І. Гузік, 2009). Фактична криволінійність ряду крупних розломів фундаменту та осадового чохла адаптована ручним перетворенням в сукупність лінеamentів. Загальна їх кількість – 30322 одиниць, склала аналітичну електронну базу даних (Рис. 1, 2).

Аналіз системи лінеamentів, як прояву планетарної мережі тріщинуватості, здійснювався на картах, схемах і кругових розах-діаграмах, складених для фундаменту і семи поверхів осадового чохла (T , P_{1nk} , C_{2m} , C_{2b} , C_{1s2} , C_{1v2} , C_{1v1}). Рози-діаграми були складені для всього регіону та для вивчення субрегіональних особливостей окремо по чотирьох виділених мегасегментах (Рис. 3). На підставі статистичного аналізу азимутальної орієнтації виявлених в регіональному плані фундаменту систем тріщинуватості, виділялись локальні максимуми, які вивчались методами структурно-кінематичного і парагенетичного аналізів як регіональні системи розломів (СР). Надалі, із залученнями картографічного матеріалу, проводився порівняльний аналіз особливостей просторового поширення виділених регіональних СР. Такий комплексний аналітичний підхід дозволив вивчити просторове взаємовідношення регіональних СР та отримати вихідні дані до моделювання системної організації архітектури фундаменту і осадового чохла.

На заключному етапі тектонофізичних досліджень здійснено реконструкцію напружено-деформованого стану (НДС) земної кори із застосуванням структурно-парагенетичного методу. Аналізувались рисунок розломної мережі, структурні парагенези і кінематика СР. Дані по кінематиці розломів, що були встановлені у вертикальних перетинах сейсмічних профілів дозволили відновити просторове поле палеонапруг по рисунку і кінематиці СР. Наприкінці вирішувалась зворотна задача реконструкції типу НДС і орієнтації структурно-динамічних напрямків головних вісей тензору палеонапруг.

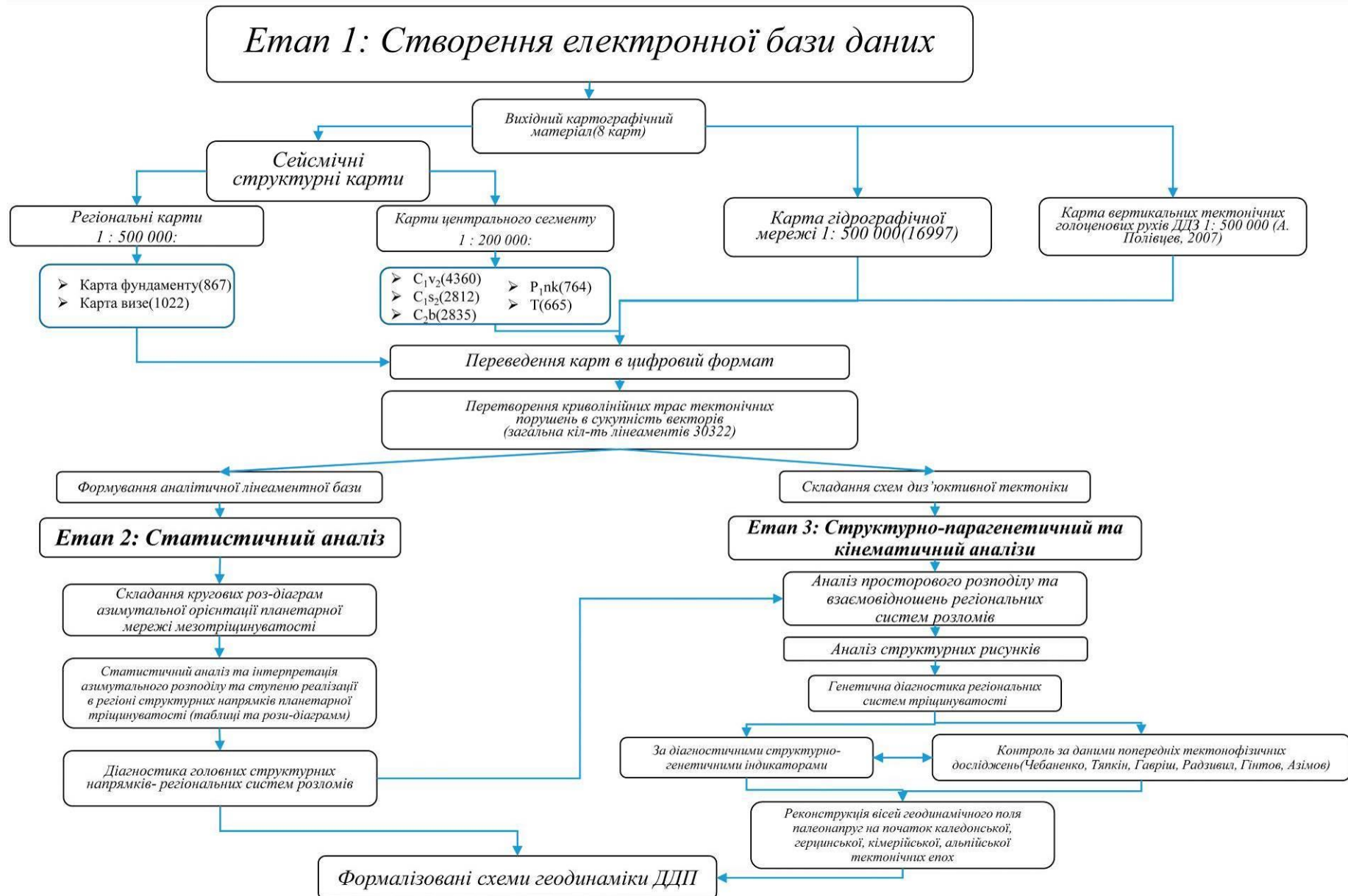


Рисунок 1. Схема методики реконструкції еволюції напружено-деформаційного стану і геодинаміки Дніпровсько-Донецького палеорифту

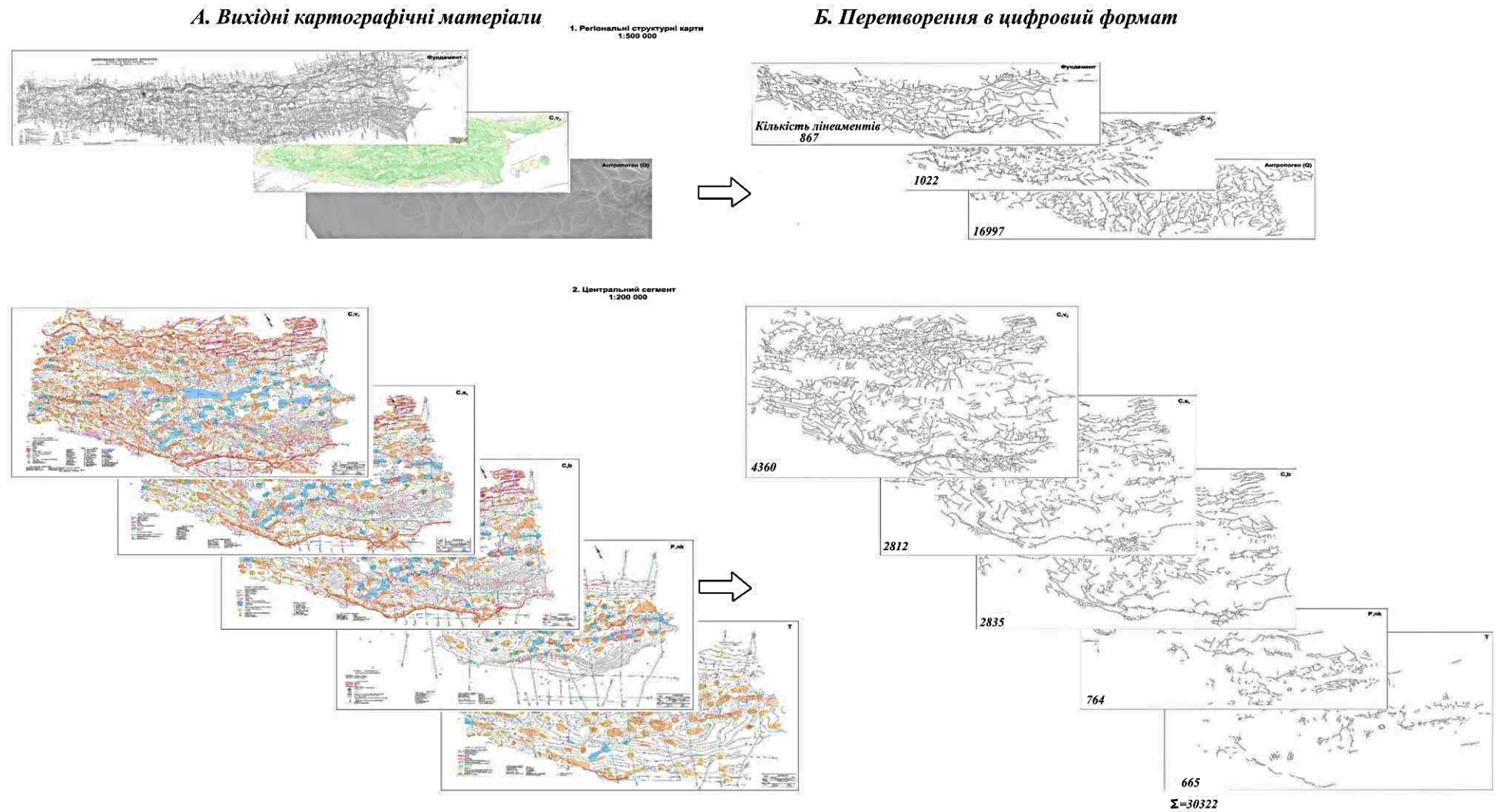
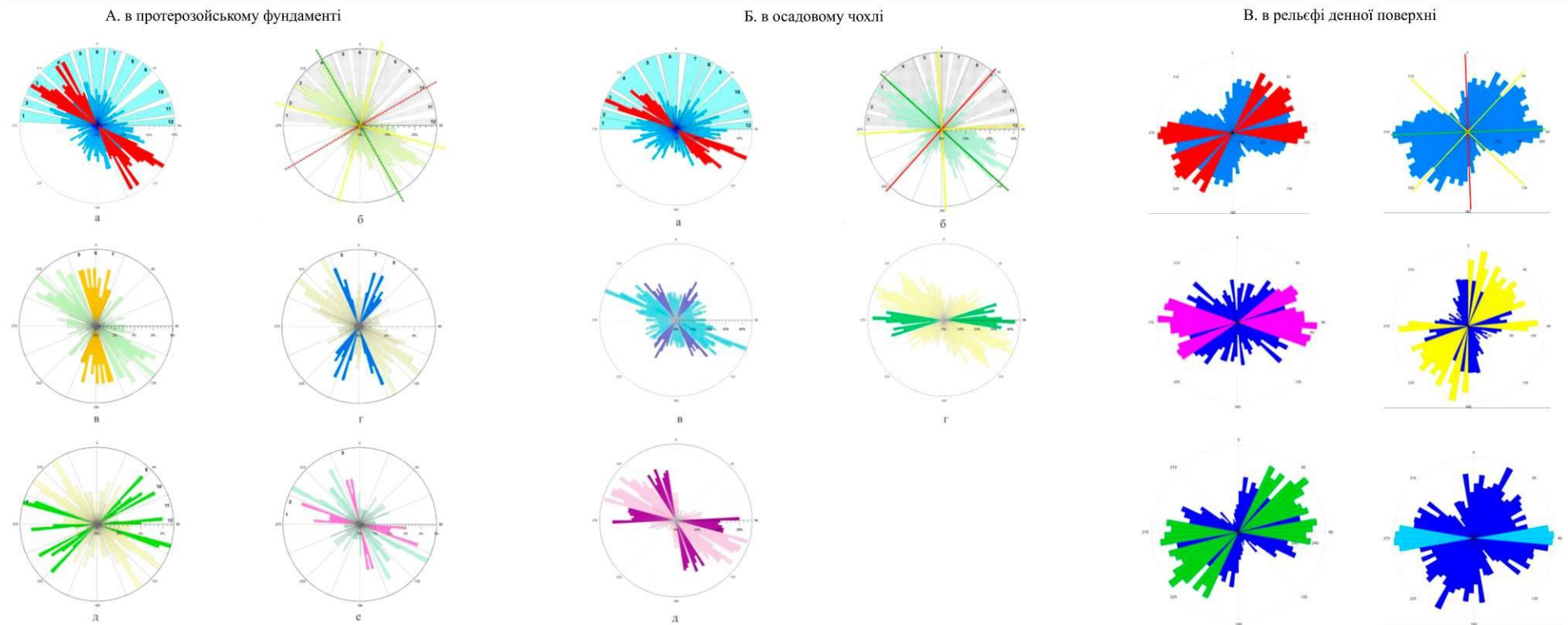


Рисунок 2. Етап 1. Створення аналітичної тектонічної бази даних з регіональної тектоніки Дніпровсько-Донецького палеорифту (30322 – загальна кількість тектонічних лінеаментів в електронному форматі)



Складання кругових роз-діаграм орієнтації планетарної мережі мезотріщинуватості для вивчення розподілу регіональних систем розломів. Розподіл розломів: А - в фундаменті; Б - в осадовому чохлаі; В - в рельєфі денної поверхні; а, б - регіональний план, в - е по мегасегментах

Рисунок 3. Етап 2. Формування аналітичної лінеаментної бази

Для реконструкції вісей тривісового тензору геодинамічного поля палеонапруг використовувались діагностичні структурно-генетичні індикатори систем тріщинуватості, що виникають в результаті тектонічних деформацій гірських порід:

- скиди і розсуви, які генетично пов'язані з тріщинами відриву і є прямими ознаками напруг розтягання в ортогональній площині. Причому площина змішувача зі скидовою компонентою ортогональна до вісі σ_3 максимальних горизонтальних напруг розтягання і паралельна вісі σ_1 максимальних горизонтальних напруг стискання;
- здвигові деформації з горизонтальним зміщенням, які є індикаторами прояву дотичних напруг вздовж площини змішувача, що паралельна вектору τ_{\max} максимального тангенціального стискання з утворенням тріщин сколу;
- підкиди та насуви, до яких приурочені заліковані та притерті, непроникні для флюїдів тріщини сколу.

Головні параметри НДС земної кори ДДП діагностувались і контролювались із врахуванням кінематичних і морфогенетичних характеристик розломних зон, які простягаються у межі ДДП з УЩ, ВА, ДДС, де вони вивчені польовими тектонофізичними методами. Відомо, що кінематична характеристика довгоживущих розломних зон визначається сумою тектонофізичних параметрів, складових елементарних різновікових зон сколу (здвигових зон), тому кінематику слід ідентифікувати окремо для кожного етапу геодинамічної еволюції розломної зони.

Консолідований фундамент ДДП вирізняється наявністю саме таких складнобудованих розломних зон, неоднорідністю структурно-формаційних і тектоно-магматичних комплексів, невитриманими глибинами залягання поверхні і підосви, рельєфом розділу Мохо, особливостями рисунка лінеamentів, азимутами простягання вісьової зони, характером прояву потенційних геофізичних полів тощо. За сукупністю таких параметрів палеорифт, на наш погляд, впевнено розділяється Верховцівсько-Льговським глибинним розломом (Качанівський щабель) на дві велетенські частини – західний і східний мегаблоки. Кожний із них, в свою чергу, розпадається ще на два мегасегменти по лініях Західно-Інгулецького і Оріхово-Харківського трансрегіональних розломів, що також перетинають ДДП з півдня на північ – від границі з УЩ до границі з ВА.

Згідно прийнятої в роботі схеми поперечного районування територія ДДП складається із чотирьох окремих мегасегментів (МС): північно-західний; центральний західний; центральний східний; південно-східний.

Виділення чотирьох МС обґрунтовується з врахуванням фактичних матеріалів польових тектонофізичних досліджень зон розломів в УЩ, якими встановлені основні морфо-кінематичні і структурно-динамічні параметри 36 основних розломних зон (Гінтов О., 2005).

Проведена на першому етапі досліджень інтерпретація кругових роз-діаграм розподілу систем розломів кристалічного фундаменту і осадового чохла ДДП (рис. 3) дозволила прийти таких висновків:

1) в регіоні мають прояв 6 взаємо-ортогональних пар напрямків планетарної регматичної мережі, по яких закладались 12 регіональних систем розломів (СР 1–12); найбільшу виразність мають напрямки північно-західних діагональних систем (СР 2, 3, 4, 5), менше проявлена ортогональна система (СР 1, 6, 12), слабо виражена північно-східна діагональна система розломів (СР 7, 8, 9, 10);

2) північно-західна діагональна система вміщує два азимутальних максимуми – СР 3 (291–312°) і СР 4 (315–339°), що діагностовані в якості головних регіональних рифтогенних структуроутворюючих систем, по лініях яких закладались первинні грабени;

3) вторинною трансформною регіональною системою розломів є меридіональна, ортогональна система в азимутах 354–6°, по яких розсувались плечі первинних грабенів.

Результати виконаної за даними парагенетичного аналізу реконструкції поля палеонапруг рифтового етапу еволюції ДДП наведені на зведеній роздіаграмі регіонального розподілу головних вісій (σ_1 , σ_2 , σ_3 , τ_1 , τ_2) тензору НДС земної кори (Рис. 3, 5) та картографічному матеріалі (Рис. 4, 6).

Слід зауважити, що встановлена за комплексом тектонофізичних ознак сукупність структурних парагенезів утворює регіональний структурний план фундаменту, який відображає, очевидно, неотектонічний етап еволюції ДДП. Аналіз регіонального рисунку парагенезів СР дозволяє прийти до принципового висновку про переважання на неотектонічному етапі парагенезів із тангенційною складовою тектонічних дислокацій, якою обумовлений горизонтально-здвиговий механізм формування архітектурних форм консолідованого фундаменту.

Порівняльний аналіз рисунків чотирьох субрегіональних мегасегментів вказує на нерівномірність прояву неотектонічних трансформацій в регіоні, ступень виразності яких зростає від північно-західного МС до наближеного до ДСС південно-східного МС. Нерівномірність пост-тектонічних трансформацій обумовлює відповідні поступові зміни генетичних типів структурних парагенезів: південно-східний мегасегмент характеризується структурними парагенезами зон тангенційного стикання і найбільшими амплітудами горизонтальних переміщень геомасивів, тектонічних блоків і переважно лівостороння кінематика рухів елементів їх внутрішньої структури; центральний (в складі західного та східного) мегасегмент вміщує парагенези структур зонального тектонічного просідання з переважанням вертикальних амплітуд рухів над горизонтальними амплітудами переміщення геоблоків; північно-західному мегасегменту притаманні релікти лінійних структурних парагенезів зон розтягання рифтового етапу еволюції регіону.

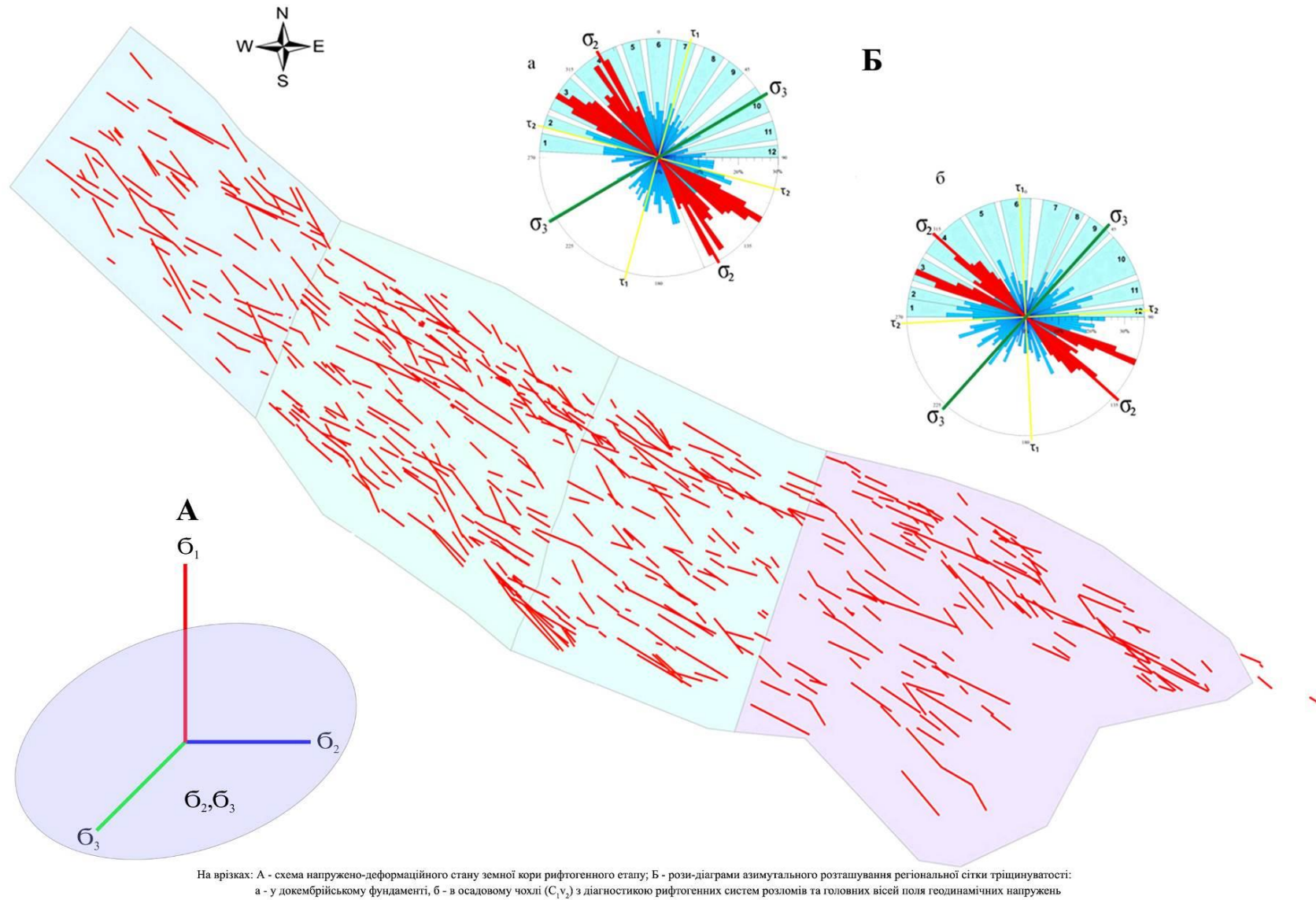
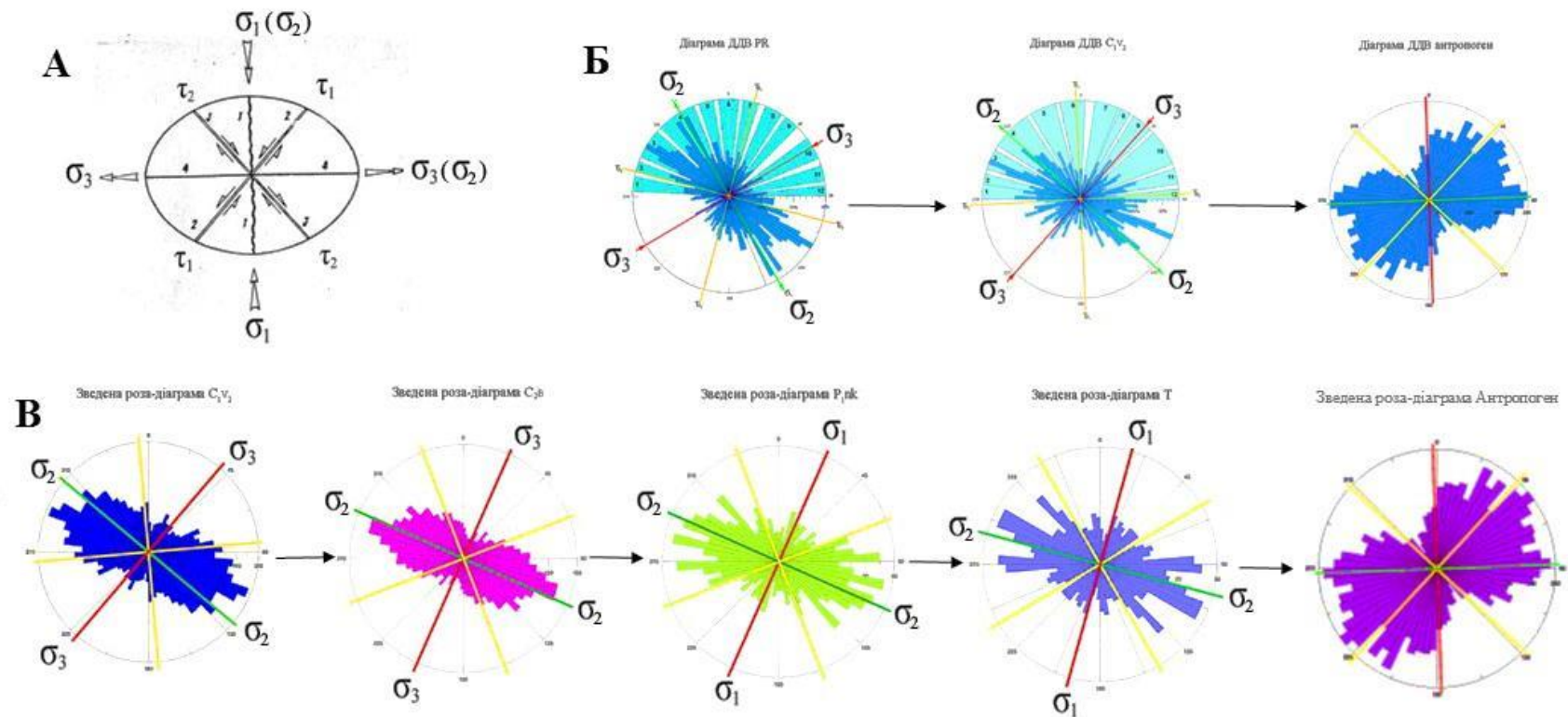


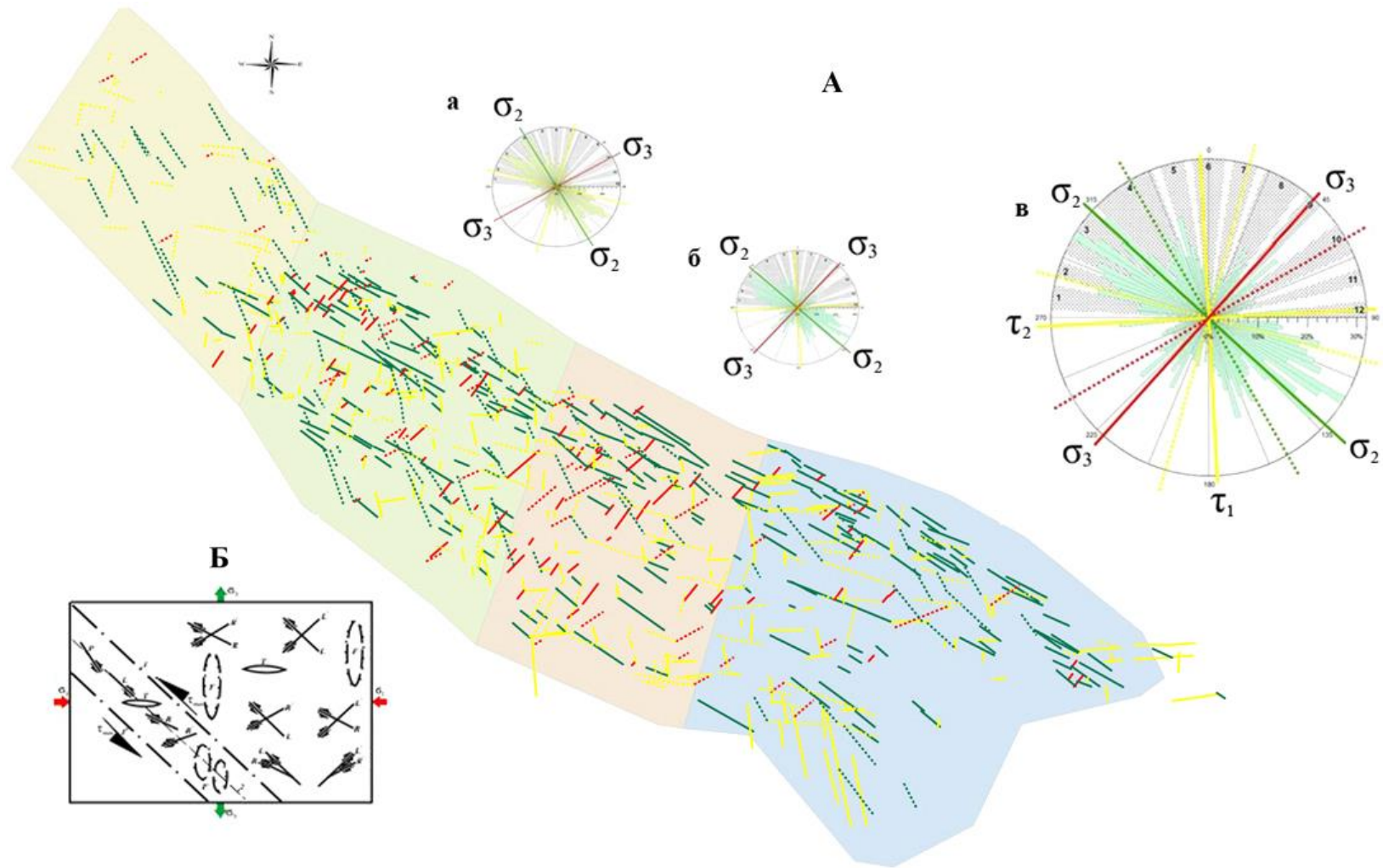
Рисунок 4. Етап 3. Діагностика рифтогенних систем розломів в кристалічному фундаменті та осадовому чохлі Дніпровсько-Донецького палеорифту



Головні параметри на розах-діаграмах: σ_1 - вісь головних нормальних напруг стиснення; σ_2 - вісь середніх нормальних напруг стиснення; σ_3 - вісь головних нормальних напруг розтягання; τ_1, τ_2 - вісі максимальних тангенціальних напруг.

А - Принципова схема еліпсоїда деформації (за М. Гзовським, 1975 р.). Б - В - Еволюція головних параметрів: А - в регіональному плані, Б - у південно-східному мегасегменті (за О. Барташчуком, 2016, 2017)

Рисунок 5. Етап 4. Діагностика просторово-часової реалізації головних параметрів геодинамічного поля за даними статистичного аналізу роз-діаграм



На врізках: А - рози діаграми з виділенням головних вісей геодинамічного поля: а - фундамент, б - осадовий чохол, в - порівняльна схема
Б - принципова модель вторинних деформаційних структур у здвиговому полі напружень при розтяганні в зоні горизонтальних дислокацій (за С. Стояновим, 1977 р.)

Рисунок 6. Етап 4. Діагностика розподілу параметрів поля геодинамічних напруг рифтового стану еволюції Дніпровсько-Донецького палеорифту

Геологічна епоха	Азімути простягання систем тріщинуватості (СТ), град													
	головні													
	84-90	273-279	282-288	291-312	315-339	342-351	354-6	9-18	24-30	39-45	54-63	72-78	84-90	285-291
№ СТ	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
PR		сколи, здви́ги			підкиди, насуви			сколи, здви́ги			розсуви, скиди			сколи, здви́ги
D+C ₁	сколи, здви́ги			підкиди, насуви			сколи, здви́ги			розсуви, скиди			сколи, здви́ги	
C ₂₊₃ +P ₁			підкиди, насуви			сколи, здви́ги			розсуви, скиди			сколи, здви́ги		
P ₂ + T			підкиди, насуви			сколи, здви́ги			розсуви, скиди			сколи, здви́ги		
J + K		підкиди, насуви			сколи, здви́ги			розсуви, скиди			сколи, здви́ги			підкиди, насуви
P		підкиди, насуви			сколи, здви́ги			розсуви, скиди			сколи, здви́ги			підкиди, насуви
N	підкиди, насуви			сколи, здви́ги			розсуви, скиди			сколи, здви́ги			підкиди, насуви	
Q	підкиди, насуви			сколи, здви́ги			розсуви, скиди			сколи, здви́ги			підкиди, насуви	

Рисунок 7. Етап 5. Створення схеми розподілу планетарних систем тріщинуватості і періодичності змін їх структурно-динамічних характеристик у геологічному часі на території Дніпровсько-Донецького палеорифту

Структурний план	Геологічна епоха	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
		84-90	273-279	282-288	291-312	315-339	342-348	354-6	12-18	24-30	39-45	54-63	72-78	84-90	285-291
	головні вісі напруг		τ_2			σ_3			τ_1			σ_1			τ_2
1	PR														
2	D+C ₁														
3	C ₂₊₃ +P ₁ P ₂ +T														
4	J + K P														
5	N Q														

Головні вісі тензора напруг: σ_1 - вісь головних нормальних напруг стискання; (σ_2 - вісь середніх нормальних напруг стискання - для рифтового етапу); σ_3 - вісь головних нормальних напруг розтягання; (σ_2 - вісь середніх нормальних напруг стискання - для колізійного етапу); τ_1, τ_2 - вісі максимальних тангенціальних напруг; R - комбіновані типи тектонічних порушень (реверсні розломи)

Рисунок 8. Етап 5. Створення схеми просторово-часової реалізації геодинамічних напруг і еволюції структурних планів у Дніпровсько-Донецькому палеорифті

В якості системних структуроконтролюючих регіональних парагенезів виділяються меридіональні лінійні складчасті зони горизонтально-здвигового контролю, які розділяють мегасегменти з різними кінематичними типами структурних парагенезів. До них віднесені три лінеаментні шовні зони трансрегіональних розломів – Інгuleцько-Брянського, Верховцівсько-Львовського, Оріхово-Харківського.

Всі отримані дані закладені в основу концептуальної моделі системної організації розломної тектоніки фундаменту і осадового чохла, яка представлена у формалізованому вигляді на схемах (Рис. 7, 8). Аналізуючи отриману модель, можна прийти такого головного висновку. На протязі тривалого процесу структурної диференціації континентальної земної кори в межах палеорифту відбувалась закономірна просторово-часова інверсія трьох елементарних геодинамічних обстановок з утворенням нових та наступною трансформацією ранішніх регіональних планів тектонічних деформацій, що нарешті призвело до формування сучасної тектонічної будови геоструктури ДДП.

3. ВИСНОВКИ

За результатами регіональних тектонофізичних досліджень особливостей будови кристалічного фундаменту та осадового чохла ДДП:

1. Діагностовано шість пар взаємноортогональних регіональних СР, які реалізують 12 напрямків планетарної сітки мезотріщинуватості в азимутах: 1) 273–279 і 9–18°; 2) 282–288 і 24–30°; 3) 291–312 і 39–45°; 4) 315–339 і 54–63°; 5) 342–351 і 72–78°; 6) 354–6 і 84–90°.

2. Визначено дві головні СР: 1) первинна – структуроутворююча, в азимутах 291–312 та 315–339° у північно-західній діагональній системі планетарної регматичної мережі, по якій закладались регіональні лінійні рифтогенні структурні парагенези; 2) вторинна – трансформна, в азимутах 354–6° – в меридіональній, ортогональній системі регматичної сітки, по якій розсувались плечі первинних грабенів.

3. Встановлені переважно горизонтально-здвигові механізми активізації розломних систем консолідованого фундаменту, якими обумовлений регіональний горизонтально-здвиговий контроль прояву основних типів деформаційних обстановок і відповідаючих їм морфогенетичних типів локальних деформаційних структур. За таких умов найбільш вірогідним механізмом континентального рифтингу є пружний розрив з розсувом холодної літосфери, що відбувався в геодинамічних умовах горизонтального здвигу при тангенційних регіональних напругах розтягання.

4. По результатах реконструкції НДС земної кори у фанерозої встановлено односпрямованість і періодичність природного явища інверсії головних вісей поля НДС гірських порід, яке може обумовлюватись ротаційним механізмом планетарних деформацій земної кори. На протязі

тривалого процесу структурної диференціації континентальної земної кори в межах палеорифту відбувалась закономірна просторово-часова інверсія трьох елементарних геодинамічних обстановок з утворенням нових та наступною трансформацією ранішніх регіональних планів тектонічних деформацій, що нарешті призвело до формування сучасної тектонічної будови геоструктури ДДП.

5. Визначені просторово-часові параметри односпрямованого процесу інверсії параметрів полів палеонапруг фанерозойських епох в ДДП: головні вісі стискання-розтягання (σ_1 , σ_2 , σ_3) зміщувались за одну геологічну епоху в напрямку проти годинникової стрілки з азимутальним періодом $\sim 15^\circ$, що призвело до їх загального переміщення від пізнього протерозою до антропогену на $\sim 60^\circ$.

6. Встановлено, що просторово-часова реалізація геодинамічних напруг земної кори обумовила закономірну еволюцію структурних поверхонь у фанерозойському осадовому чохлі ДДП, під час якої було сформовано чотири структурних плани – два палеозойських (D – C₁; C₂ – P), мезозойський та сучасний, кайнозойський план тектонічних деформацій, що знаходиться у процесі формування.

Таким чином, в результаті досліджень було створено концептуальну просторово-часову модель геодинамічної еволюції ДДП. При подальших дослідженнях доцільне її використання як геодинамічної основи для створення принципово нової моделі тектонічного районування регіону, а з точки зору нагальних потреб нафтогазової геології, також і нової схеми нафтогазогеологічного районування Дніпровсько-Донецької нафтогазоносною області.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Burtman, V. (1978). Strukturnaya set' razlomov kontinenta i mobilizm. *Heotektonika*, (3), 26-37.
2. Chebanenko, Y. (1977). *Teoreticheskie aspekty tektonicheskoi delimosti zemnoj kory* (p. 84). K: Nauk. dumka.
3. Chebanenko, Y., Klochko, V., & Verkhovtsev, V. (1991). Sootnosheniye strukturnykh planov, razlomno-blokovoi tektoniki Dneprovsko-Donetskogo avlakogena s neftegazonosnost'yu. *Sb. Nauch. Tr. "Problemy Neftegazonosnosti Krystallicheskih Porod"*, 60-64.
4. Havrish, V., Nedoshovenko, A., & Riabchun, L. (1991). *Heolohiya i neftegazonosnost' Dneprovsko-Donetskoy vpadiny, hlubinnye razlomy i kombinirovannye neftegonosnye lovushki* (p. 172). K: Nauk. dumka.
5. Hintov, O. (2005). *Polevaya tektonofizika y eye pryimeneniye pri izuchenii deformatsiy zemnoi kory Ukrainy* (p. 572). K: Feniks.
6. Lukin, A., Tsekha, O., Heiko, T., & Omel'chenko, V. (2012). Tektonika severnogo borta Dneprovsko-Donetskoho avlakogena v kontekste obshchikh zakonomernostey kontynental'nogo ryftogeneza. *Heol. Zhurn.*, (3), 7-38.

7. Rastsvetaev, L. (1987). *Paraheneticheskiy metod strukturnogo analiza dyz'yunktivnykh tektonicheskikh narusheniy* (pp. 173-235). M: Problemy strukturnoy geologii i fiziki tektonicheskikh protsessov. Ch. 2.
8. Serebriakov, E., & Zhavoronkin, V. (1988). Sistema razlomov Voronezhskogo kristallicheskogo massiva ikh znachenie dlia prognozirovaniya endogennogo orudneniya. *Heofizicheskiye Metody Izucheniya System Razlomov Zemnoi Kory Y Pryntsipy Ikh Issledovaniya Dlia Prognozirovaniya Rudnykh Mestorozhdeniy*, 20-22.
9. Tiapkin, K., Nechaev, V., & Kharitonov, V. (1966). O tektonike Ukrainskogo shchita po geologo-geofizicheskim dannym. *Heotektonika*, (1), 72-82.

ABSTRACT (IN UKRAINIAN)

Мета. Вивчення характеру прояву планетарної системи мезотріщинуватості гірських порід в поверхні фундаменту. Створення концептуальної просторово-часової моделі геодинамічної еволюції внутрішньоплитної геоструктури – Дніпровсько-Донецького палеорифту для вивчення геології і нафтогазоносності вторинних деформаційних структур осадового чохла однойменної нафтогазоносної області.

Методика. Статистичний аналіз азимутального розподілу планетарної сітки мезотріщинуватості на картографічних матеріалах і кругових розах-діаграмах. Парагенетичний і кінематичний аналіз регіональних систем розломів з використанням даних польового тектонофізичного вивчення аналогічно орієнтованих трансрегіональних розломних систем на суміжних геоструктурах – Українському щиті, Воронезькій антеклизі, Донецькій складчастій споруді.

Результати. Встановлено: регіональний здвиговий механізм активізації систем диз'юнктивів у фундаменті, що призвів до формування трьох типів регіональних структурних парагенезів, які визначили головні риси системної організації архітектури фундаменту. Просторово-часові параметри односпрямованого процесу інверсії полів палеонапруг: зміщення головних вісей стискання-розтягання здійснювалося проти годинникової стрілки з азимутальним періодом $\sim 15^\circ$ за одну геологічну еру для мезозою і кайнозою, а для палеозою – за один період, що призвело до їх сумарного зміщення на 60° у фанерозойській геохронології. Геотектонічну закономірність геодинамічної еволюції земної кори ДДП, що полягає у формуванні в структурі осадового чохла чотирьох регіональних структурних планів: середньопалеозойського, пізньопалеозойського, мезозойського, новітнього кайнозойського, який знаходиться на етапі формування.

Наукова новизна. По результатах реконструкції НДС земної кори у фанерозої встановлено односпрямованість і періодичність природного явища інверсії головних вісей поля НДС гірських порід, яке може обумовлюватись ротаційним мезанізмом планетарних деформацій земної кори.

Практична значимість. В результаті досліджень була створена концептуальна модель геодинамічної еволюції земної кори ДДП як основи для розробки принципово нової моделі регіонального тектонічного районування.

Ключові слова: здвигова тектоніка, системи розломів, планетарна сітка тріщинуватості, геодинамічна еволюція

ABSTRACT (IN RUSSIAN)

Цель Изучение характера проявления планетарной системы мезотрещиноватости горных пород в поверхности фундамента. Создание концептуальной пространственно-временной модели геодинамической эволюции внутриплитной геоструктуры – Днепровско-Донецкого палеорифта для изучения геологии и нефтегазоносности вторичных деформационных структур осадочного чехла одноименной нефтегазоносной области.

Методика. Статистический анализ азимутального распределения планетарной сети мезотрещиноватости на картографических материалах и круговых розах-диаграммах. Парагенетический и кинематический анализ региональных систем разломов с использованием данных полевого тектонофизического изучения аналогично ориентированных трансрегиональных разломных систем на сопредельных геоструктурах – Украинском щите, Воронежской антеклизе, Донецком складчатом сооружении.

Результаты. Установлены: региональный сдвиговый механизм активизации систем дизъюнктивов в фундаменте, приведший к формированию трех типов региональных структурных парагенезов, определивших главные черты системной организации архитектуры фундамента. Пространственно-временные параметры однонаправленного процесса инверсии полей палеонапряжений: смещение главных осей сжатия-растяжения осуществлялось против часовой стрелки с азимутальным периодом $\sim 15^\circ$ за одну геологическую эру для мезозоя и кайнозоя, а для палеозоя – за один период, что привело к их суммарному смещению на 60° в фанерозойской геохронологии. Геотектоническая закономерность геодинамической эволюции земной кори ДДП, заключающаяся в формировании в структуре осадочного чехла четырех региональных структурных планов: среднепалеозойского, позднепалеозойского, мезозойского, новейшего кайнозойского, который находится на этапе формирования.

Научная новизна. По результатам реконструкции НДС земной кори в фанерозое установлена однонаправленность и периодичность природного явления инверсии главных осей поля НДС горных пород, которое может обуславливаться ротационным механизмом планетарных деформаций земной кори.

Практическое значение. В результате исследований была создана концептуальная модель геодинамической эволюции земной коры ДДП как основы для разработки принципиально новой модели регионального тектонического районирования.

Ключевые слова: *сдвиговая тектоника, системы разломов, планетарная сетка трещиноватости, геодинамическая эволюция*

ABOUT AUTHORS

Oleksii Bartashchuk, PhD (Geology), Head of the Gas Resources Department , Ukrainian Scientific Research Institute of Natural Gas, 20 Gimnaziina naberezhna, Kharkiv, 61010, Ukraine. E-mail: alekseybart@gmail.com

Yevhen Yeroshyn, Junior Scientific Researcher of the Gas Resources Department, Ukrainian Scientific Research Institute of Natural Gas, 20 Gimnaziina naberezhna Kharkiv, 61010, Ukraine. E-mail: evheneroshin@gmail.com

V'iacheslav Kamienev, Leading Engineer of the GasResources Department, Ukrainian Scientific Research Institute of Natural Gas, 20 Gimnaziina naberezhna Kharkiv, 61010, Ukraine. E-mail: venemak70@gmail.com

Valentyna Buhrym, Leading Engineer of the GasResources Department, Ukrainian Scientific Research Institute of Natural Gas, 20 Gimnaziina naberezhna Kharkiv, 61010, Ukraine. E-mail: bugrim12345@gmail.com